



Dipartimento di Scienze



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Dipartimento di Scienze della Terra

LA GEOLOGIA NEL MONDO DEL LAVORO

SEMINARI DI ORIENTAMENTO PER GLI STUDENTI ISCRITTI ALLA LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE GEOLOGICHE E
ALLE LAUREE MAGISTRALI NEL SETTORE GEOLOGICO

A Pierluigi Friello: un geologo professionista, un amico

Venerdì 11 aprile 2025

Portate naturali, DMV e Deflusso Ecologico
***Aspetti normativi e tecnico-operativi, tra esigenze di tutela e valutazione della
sostenibilità delle derivazioni idriche nuove ed esistenti***

Geol. CARLO GAZZETTI

Tecnostudi Ambiente S.r.l. - Roma

Geol. MANUELA RUISI

Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale



AUBAC

Autorità di bacino distrettuale
dell'Appennino Centrale

Aspetti normativi - Deflusso Minimo Vitale

Legge 183/89

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.



art. 3 “le attività di programmazione, di pianificazione e di attuazione degli interventi.... curano in particolare.... la razionale utilizzazione delle risorse idriche superficiali e profonde, con una efficiente rete idraulica, irrigua ed idrica, garantendo, comunque, che **l'insieme delle derivazioni non pregiudichi il minimo deflusso costante vitale negli alvei sottesi** nonché la polizia delle acque”.



Autorità di bacino

di rilievo nazionale, interregionale e regionale

pianificazione a scala di bacino idrografico

Piano di bacino e Piani Stralcio di bacino:

- PAI – Piani di Assetto idrogeologico
- Piano della Risorsa (bilancio idrico)
- Piani tematici

La legge promuove il raggiungimento di un **equilibrio** tra le **esigenze antropiche** e quelle dell'**ecosistema acquatico** mediante una prima azione volta a garantire ai fiumi una quantità di acqua tale da permettere non solo la sopravvivenza, ma anche lo sviluppo delle comunità biologiche.

Aspetti normativi - Deflusso Minimo Vitale

D.lgs. 275/93

Norme per il riordino in materia di concessione di acque pubbliche



introduce l'art. 12 bis al R.D. 1775/33 (*testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici*) imponendo l'obbligo di garantire il minimo deflusso vitale e l'equilibrio del bilancio idrico

Legge 36/94

Disposizioni in materia di risorse idriche



Art.3 Equilibrio del bilancio idrico

...“Nei bacini idrografici caratterizzati da consistenti prelievi o da trasferimenti, sia a valle che oltre la linea di displuvio, le derivazioni sono regolate in modo da garantire il livello di deflusso necessario alla vita negli alvei sottesi e tale da non danneggiare gli equilibri degli ecosistemi interessati

Aspetti normativi - Deflusso Minimo Vitale

D.lgs. 152/99

Testo unico sulle acque

Art. 22 Pianificazione del bilancio idrico

1. La tutela quantitativa della risorsa concorre al raggiungimento degli obiettivi di qualità attraverso una pianificazione delle utilizzazioni delle acque volta ad evitare ripercussioni sulla qualità delle stesse e a consentire un consumo idrico sostenibile.
2. Nei piani di tutela sono adottate le misure volte ad assicurare l'equilibrio del bilancio idrico come definito dall'Autorità di bacino, nel rispetto delle priorità della legge 5 gennaio 1994, n. 36, e tenendo conto dei fabbisogni, delle disponibilità, del **minimo deflusso vitale**, della capacità di ravvenamento della falda e delle destinazioni d'uso della risorsa compatibili con le relative caratteristiche qualitative e quantitative.
4. Il Ministro dei lavori pubblici provvede entro sei mesi...a definire ...le linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale.

Aspetti normativi - Deflusso Minimo Vitale

Decreto Ministeriale 28 luglio 2004

Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, di cui all'articolo 22, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152

Il DMV rappresenta una portata di stretta attinenza al piano di tutela. Costituisce infatti sia un indicatore utile per le esigenze di tutela, sia uno strumento fondamentale per la disciplina delle concessioni di derivazione e di scarico delle acque.

In attesa dei Piani di tutela e comunque per i corsi d'acqua non ancora interessati dalle elaborazioni di Piano, il DMV potrà essere definito in base ai criteri e alle formule adottati dalle Autorità di bacino o dalle Regioni. Inoltre indica che “in presenza di conoscenze inizialmente lacunose, la stima del DMV si baserà sui dati disponibili”

Aspetti normativi - Deflusso Minimo Vitale

DM 28 luglio 2004

DMV è la portata istantanea da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua, che deve garantire la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico, chimico-fisiche delle acque nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali.

Per **salvaguardia delle caratteristiche fisiche** del corso d'acqua si intende il mantenimento delle sue tendenze evolutive naturali (morfologiche ed idrologiche), anche in presenza delle variazioni artificialmente indotte nel tirante idrico, nella portata e nel trasporto solido.

Per **salvaguardia delle caratteristiche chimico-fisiche** delle acque deve intendersi il mantenimento, nel tempo, dello stato di qualità delle acque, in linea con il perseguimento degli obiettivi di qualità previsti dagli artt. 4, 5 e 6 del D.Lgs. 152/99 e s.m.i., e della naturale capacità di autodepurazione del corso d'acqua.

Per **salvaguardia delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali** è da intendersi il mantenimento, nel tempo, delle comunità (insieme di più popolazioni, intese come l'insieme di individui appartenenti alla stessa Specie) caratteristiche dell'area di riferimento, prendendo in considerazione anche i diversi stadi vitali di ciascuna specie.

Aspetti normativi - Deflusso Minimo Vitale

DM 28 luglio 2004 Metodologie per la determinazione del DMV (Allegato 1 – Par. 7.4)

Fermo restando che i Piani di tutela devono stabilire il valore specifico del DMV per ogni tratto di corso d'acqua considerato secondo i criteri generali prima esposti, nelle more della predisposizione dei suddetti Piani, per una sua prima stima orientativa possono essere adottati **metodi regionali** e **metodi sperimentali**.

metodi regionali: esprimono il DMV in funzione di caratteristiche morfologiche ed idrologiche del bacino o del sottobacino; essi si distinguono, a seconda delle grandezze assunte come variabili indipendenti, in:

- metodi con variabili morfologiche questi metodi sono basati sulla definizione di un "contributo specifico" (portata per unità di superficie), spesso con l'introduzione di fattori correttivi per l'impossibilità di considerare situazioni locali;
- metodi con variabili idrologiche semplici dove la portata minima vitale è funzione - di solito mediante leggi di diretta proporzionalità - di alcuni valori caratteristici del deflusso nella sezione considerata (per esempio: della portata media mensile, portata media annua, ecc);
- metodi con variabili statistiche basati sull'individuazione di particolari valori di frequenza o di durata dei deflussi (es. $Q_{7,10}$ minima portata media di 7 giorni (media mobile) con tempo di ritorno 10 anni).

Aspetti normativi - Deflusso Minimo Vitale

DM 28 luglio 2004 Metodologie per la determinazione del DMV (Allegato 1 – Par. 7.4)

metodi sperimentali: sono basati su tecniche di rilevamento sperimentali finalizzate all'accertamento delle condizioni ambientali ottimali per un prefissata specie; sono caratterizzati dalla singolarità della stima della portata minima vitale, quindi hanno validità esclusivamente locale e limitata alle specie considerate. Essi possono distinguersi in:

- metodi sperimentali semplici in cui il DMV è correlato al contorno bagnato o alla larghezza della sezione utile per lo sviluppo della specie considerata, assumendo un criterio semplice per valutare l'idoneità di alcuni parametri ambientali;
- metodi sperimentali complessi nei quali si utilizzano particolari curve continue per valutare gli ambiti di idoneità dei parametri ambientali es. metodo dei "microhabitat", dove viene determinata una curva che correla l'area disponibile ponderata (funzione della portata media, della velocità media e della natura del substrato) alla portata del corso d'acqua; in corrispondenza del massimo di tale curva si può individuare il valore ottimale del DMV

Aspetti normativi - Deflusso Minimo Vitale

D.lgs. 152/2006

Norme in materia ambientale

- **Articolo 95 Pianificazione del bilancio idrico**

1. La tutela quantitativa della risorsa concorre al raggiungimento degli obiettivi di qualità attraverso una pianificazione delle utilizzazioni delle acque volta ad evitare ripercussioni sulla qualità delle stesse e a consentire un consumo idrico sostenibile.

2. Nei piani di tutela sono adottate le misure volte ad assicurare l'equilibrio del bilancio idrico come definito dalle Autorità di bacino, nel rispetto delle priorità stabilite dalla normativa vigente e tenendo conto dei fabbisogni, delle disponibilità, del minimo deflusso vitale, della capacità di ravvenamento della falda e delle destinazioni d'uso della risorsa compatibili con le relative caratteristiche qualitative e quantitative.

- **Articolo 170 Norme transitorie**

a) fino all'emanazione dei decreti* di cui all'articolo 95, commi 4 e 5, continua ad applicarsi il decreto ministeriale 28 luglio 2004

*le regioni definiscono gli obblighi di installazione e manutenzione in regolare stato di funzionamento di idonei dispositivi per la misurazione delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivati

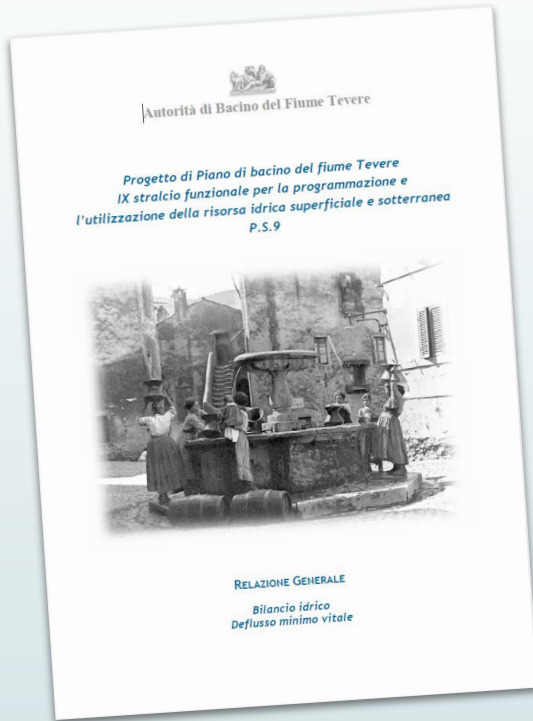
Aspetti normativi - Deflusso Minimo Vitale

Il DMV è una componente essenziale del Bilancio Idrico, e la sua determinazione deve essere coerente, sia con i vincoli di compatibilità ambientale sia con i vincoli di carattere socio-economico, che sollecitano una adeguata risposta alla domanda delle diverse utenze produttive.

La stretta dipendenza tra alterazione del bilancio idrico e raggiungimento degli obiettivi risulta particolarmente evidente nei bacini caratterizzati da:

- Scarsità delle risorse idriche nei periodi secchi;
- Concentrazione degli usi dissipativi nei periodi secchi.

Esperienze nel bacino del Tevere - Deflusso Minimo Vitale



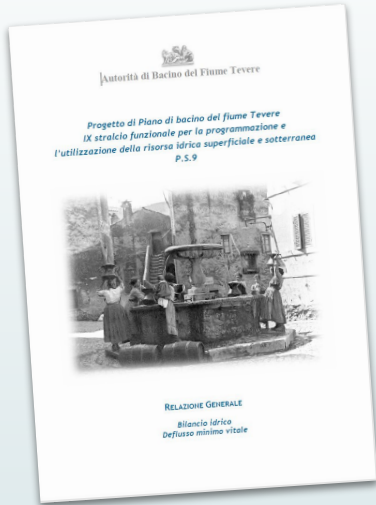
L'Autorità di bacino del Fiume Tevere ha proposto una procedura per la determinazione del Deflusso Minimo Vitale (DMV) a seguito di un lungo e costruttivo dibattito.

È risultato necessario, non solo valutare le portate richieste per la tutela ambientale, ma identificare anche l'origine, la provenienza e l'entità delle risorse idriche disponibili, nei diversi settori del bacino.

Sono state valutate le portate naturali negli alvei in assenza di prelievi, soprattutto nelle più alte ramificazioni del reticolo idrografico, dove ha origine il flusso perenne e dove risulta più delicato l'equilibrio ambientale.

Nel periodo estivo l'intera portata dei corsi d'acqua appenninici è esclusivamente alimentata da acque sorgive.

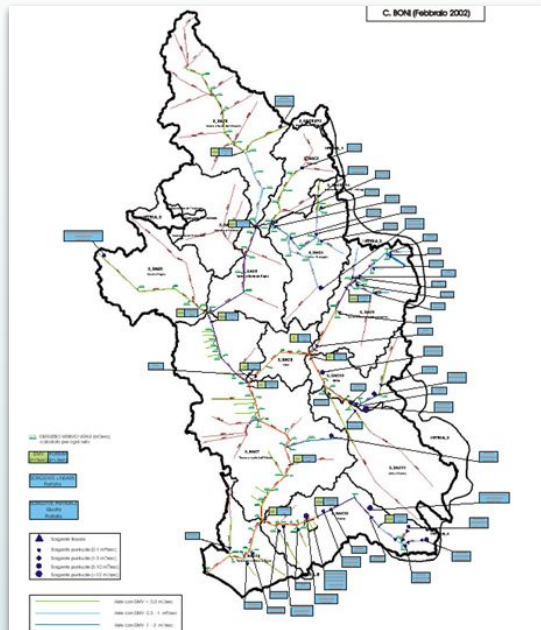
Esperienze nel bacino del Tevere - Deflusso Minimo Vitale



Sui metodi di calcolo delle portate naturali del corso d'acqua e dei valori del DMV è sorta una discussione scientifica tra:

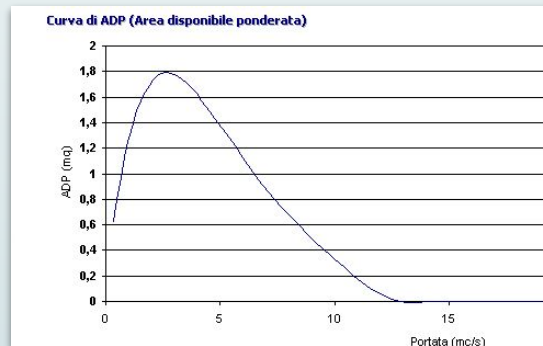
- i sostenitori di un approccio ingegneristico, essenzialmente basato sull'elaborazione di dati idrologici e morfologici disponibili (contributo unitario), su elaborazioni statistiche ($Q_{7,10}$) in corrispondenza delle stazioni di misura disponibili, e sulla loro "regionalizzazione" con l'adozione di coefficienti correttivi. Metodi che si basano sull'elaborazione di dati sperimentali ottenuti dall'esercizio delle stazioni idrometriche, ma non considerano quale sia l'origine e la provenienza delle acque che attraversano la sezione di riferimento, in periodo di magra ordinaria;
- I sostenitori di un approccio idrogeologico, essenzialmente basato sulla valutazione degli apporti sorgivi che alimentano il flusso di base dei corsi d'acqua perenni durante l'intero anno ed in particolare nei mesi estivi. Questo approccio non si limita ad elaborare gli scarsi dati idrologici disponibili, ma prevede la misura sistematica delle portate lungo l'intero reticolo idrografico per la valutazione diretta del flusso sorgivo, dei prelievi artificiali e delle portate residue in alveo.

Esperienze nel bacino del Tevere - Deflusso Minimo Vitale



Per la determinazione del DMV sono stati sperimentati diversi metodi di calcolo ed è stata valutata la loro attendibilità mettendo a confronto i risultati ottenuti con:

- I valori di portata effettivamente misurati, in condizioni di magra ordinaria, in diversi punti del reticolo idrografico perenne;
- Le portate necessarie per la vita delle specie bersaglio (Trotta e Barbo) valutate, in più punti del reticolo idrografico, con il metodo delle Aree Disponibili Ponderali (ADP).



Esperienze nel bacino del Tevere - Deflusso Minimo Vitale

Il valore del DMV è stato calcolato come una percentuale del BF inversamente proporzionale alla portata naturale (Boni C.F.):

$$DMV = 0.1 + (C - 0.01 BF) BF$$

dove C è un coefficiente, opportunamente scelto per dimensionare l'entità del DMV, e BF è il Flusso di Base espresso in m³/s.

Nel reticolo del Fiume Tevere un coefficiente C=0.4 fornisce valori del DMV compatibili con le portate desunte dal metodo ADP.

Formula valida per portate del BF comprese tra 0.2 e 20 m³/s

se $BF < 200 \text{ l/s}$ ➡ DMV = BF

se $BF > 20 \text{ m}^3/\text{s}$ ➡ DMV = 20% BF

il valore di 200 l/s è assunto come soglia di portata minima in alveo

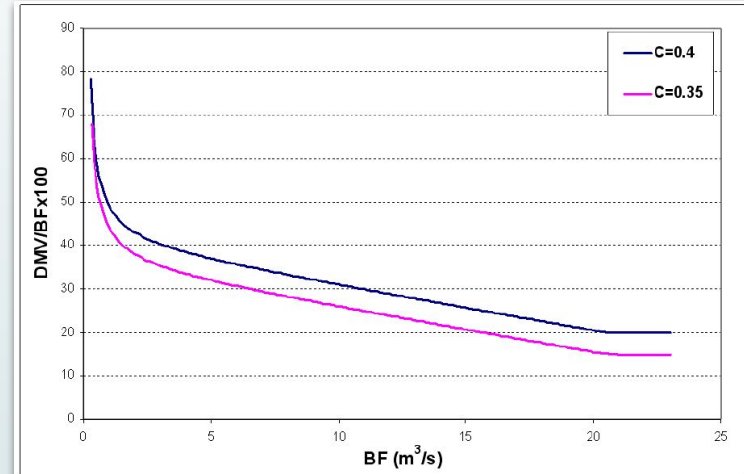
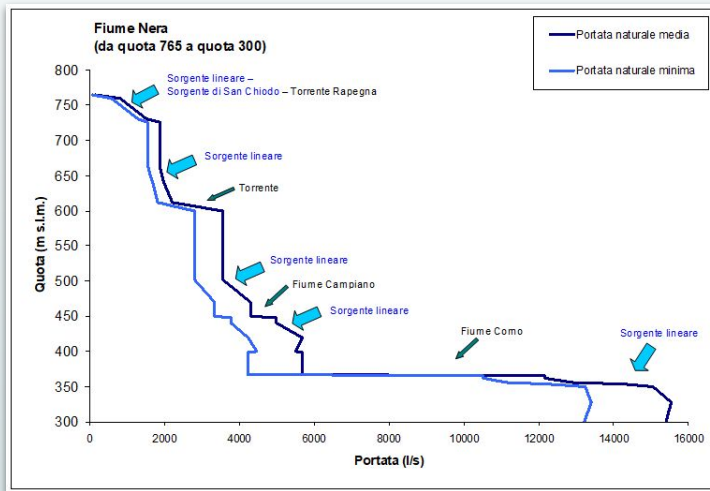
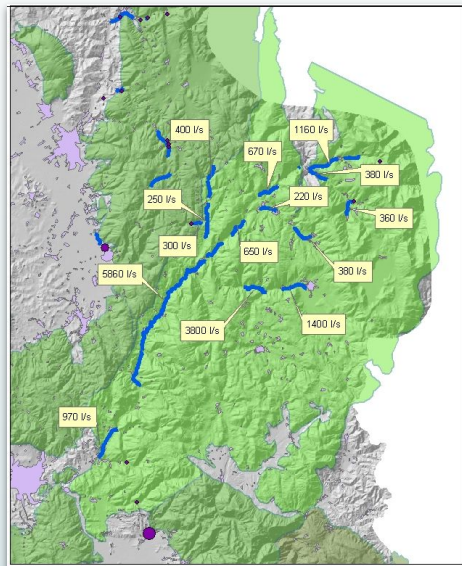


Fig. 4.1 - In ordinata il DMV espresso come percentuale dei valori di BF (in ascisse) tra 0,2 e 23 m³/s, calcolato per valori del coefficiente C pari a 0,4 e 0,35.

Esperienze nel bacino del Tevere - Deflusso Minimo Vitale

ESEMPIO DI CALCOLO DEL DMV NEL BACINO DEL FIUME NERA, DALLE SORGENTI ALLA CONFLUENZA CON IL VELINO



Nell'idrostruttura del Nera la portata media totale ammonta a circa 19 m^3/s

- 17 m^3/s erogati da sorgenti lineari
- 2 m^3/s erogati da sorgenti puntuali

Esperienze nel bacino del Tevere - Deflusso Minimo Vitale

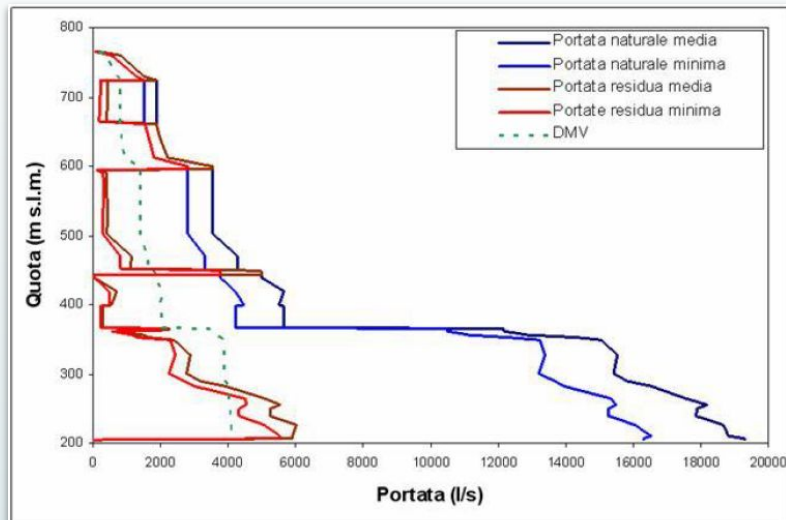


Fig. 2.5 – Fiume Nera dalle sorgenti alla Cascata delle Marmore.

ESEMPIO DI CALCOLO DEL DMV NEL BACINO DEL FIUME NERA, DALLE SORGENTI ALLA CONFLUENZA CON IL VELINO

L'elaborazione dei dati di portata, acquisiti con periodiche campagne di misura eseguite in periodo di magra ordinaria lungo l'intero corso del Fiume Nera.

Il grafico mette in evidenza, da una parte la notevole disponibilità di risorse idriche rinnovabili in periodo di magra ordinaria e dall'altra l'intenso sfruttamento (prevalentemente idroelettrico) che risulta dal confronto tra le portate naturali e le portate residue.

Dall'esame del grafico risulta evidente che la portata residua in alveo è quasi ovunque inferiore ai valori del DMV calcolato

Aspetti normativi - quadro della pianificazione

A partire dal 2006 vengono individuati i distretti idrografici e in ciascuno di essi vengono istituite le **Autorità di bacino distrettuali**. Per la costituzione delle Autorità distrettuali bisognerà però attendere il 2018.

Direttiva 2006/118/CE ➡ **D.lgs. 30/2009** Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

Direttiva 2007/60/CE ➡ **D.lgs. 49/2010** Attuazione della direttiva 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.



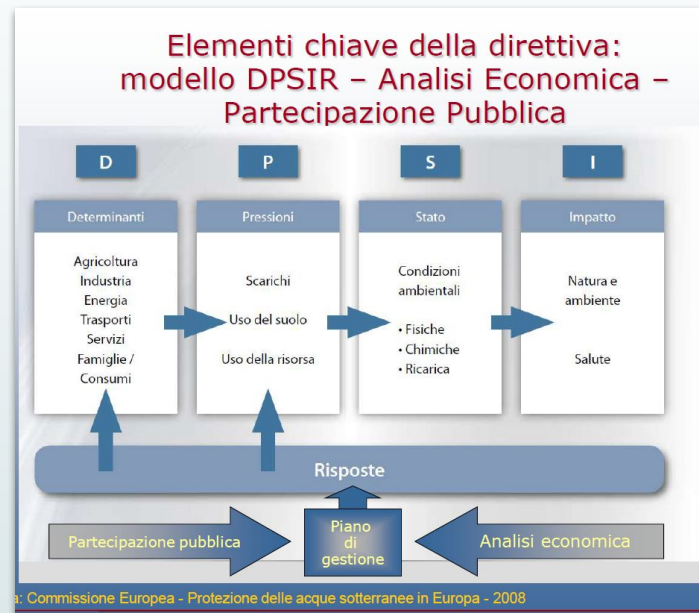
Aspetti normativi - quadro della pianificazione

Per ciascun distretto idrografico è adottato un **Piano di Gestione** per la tutela e la gestione delle risorse idriche.

Il Piano rappresenta lo strumento di programmazione/attuazione per il **raggiungimento degli obiettivi** stabiliti dalla direttiva: definisce le misure (azioni, interventi, regole) e le risorse necessarie al raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

Garantire il raggiungimento del “**buono stato**” per tutti i corpi idrici entro il 2015.

I Piani di gestione sono riesaminati e aggiornati ogni **sei** anni a partire dal 22 dicembre 2015.

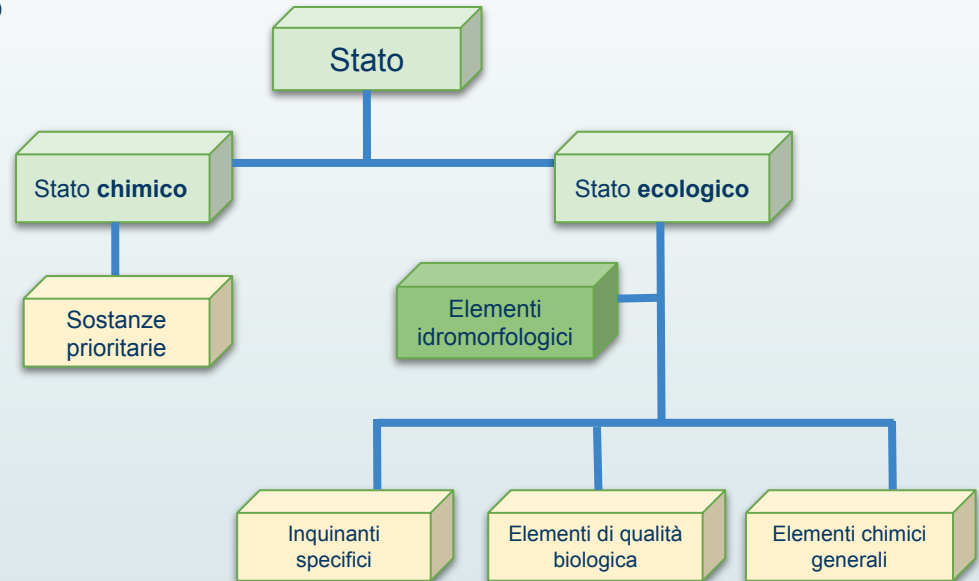


Piano di Gestione - Stato delle acque superficiali (DM 260/10)

Corpo idrico superficiale: un elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, parte o intero torrente, fiume o canale, acque di transizione o un tratto di acque costiere.

Corpo idrico sotterraneo: un volume distinto di acque sotterranee contenute da una o più falde acquifere.

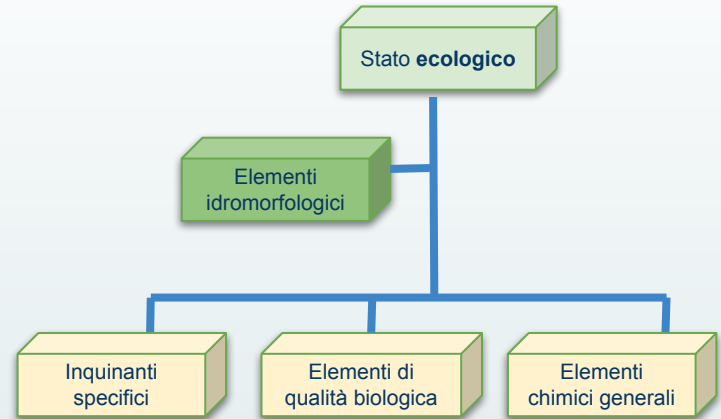
Lo “**stato ambientale**”, espressione complessiva dello stato del corpo idrico superficiale, deriva dalla valutazione attribuita allo "stato ecologico" e allo "stato chimico" del corpo idrico.



Piano di Gestione - Stato delle acque superficiali (DM 260/10)

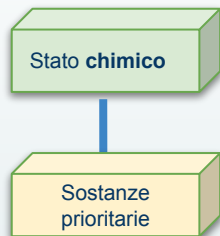
Lo “**stato ecologico**” è espressione della qualità, della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali. Alla sua definizione concorrono:

- elementi biologici (macrobenthos, fitobenthos, macrofite e fauna ittica);
- elementi idromorfologici, a sostegno degli elementi biologici: regime idrologico (massa e dinamica del flusso idrico, connessione con il corpo idrico sotterraneo, continuità fluviale) e condizioni morfologiche (variazione profondità e larghezza del fiume, struttura e substrato dell'alveo, struttura della zona ripariale);
- elementi fisico-chimici e chimici, a sostegno degli elementi biologici: parametri fisico-chimici di base e sostanze inquinanti;
- elementi generali: condizioni termiche, condizioni di ossigenazione, salinità, stato di acidificazione, condizioni dei nutrienti;
- inquinanti specifici: inquinamento da tutte le sostanze dell'elenco di priorità e da altre sostanze di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico



Nella definizione dello stato ecologico la valutazione degli elementi **biologici** diventa dominante e le altre tipologie di elementi (fisico-chimici, chimici e idromorfologici) vengono considerati a sostegno.

Piano di Gestione - Stato delle acque superficiali (DM 260/10)



Per la definizione dello “**stato chimico**” è stata predisposta a livello comunitario una lista di 33(+8) sostanze pericolose inquinanti indicate come prioritarie con i relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA)

Stato ecologico

	Elevato
	Buono
	Sufficiente
	Scarso
	Cattivo

Stato chimico

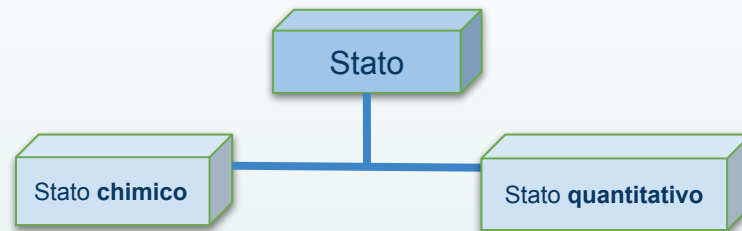
	Buono
	Non Buono

Piano di Gestione - Stato delle acque sotterranee (DM 6 luglio 2016)

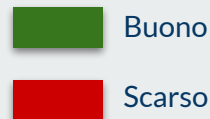
Lo “**stato ambientale**”, espressione complessiva dello stato del corpo idrico sotterraneo, deriva dalla valutazione attribuita allo “stato quantitativo” e allo “stato chimico” del corpo idrico.

Lo **stato quantitativo** delle acque sotterranee descrive lo stato di equilibrio di un corpo idrico in termini di bilancio tra estrazione e ravvenamento naturale della risorsa idrica. Un corpo idrico sotterraneo è definito in **stato quantitativo buono** se il livello delle acque sotterranee è tale che la media annua dei prelievi per attività antropiche a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili, non vi siano danni alle acque superficiali e agli ecosistemi connessi e non si verifichi intrusione salina o contaminazione di altro genere.

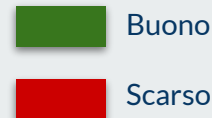
La classificazione dello **Stato Chimico** delle acque sotterranee si basa sulla verifica del rispetto degli standard di qualità e dei valori soglia definiti a livello nazionale con il D.Lgs. 30/09 e il D.M. 6 luglio 2016. Il superamento dei valori soglia anche per un solo parametro è indicativo del rischio di non raggiungere lo stato buono e può determinare la classificazione del corpo idrico in Stato Chimico Non Buono.



Stato quantitativo



Stato chimico



Aspetti normativi - Deflusso ecologico

Il concetto di **Deflusso Ecologico** (*Ecological flows*) viene introdotto chiaramente con la Linea Guida N° 31 “*Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive*”

Deflusso Ecologico: il regime idrologico di un corpo idrico superficiale naturale a sostegno del raggiungimento degli obiettivi ambientali definiti ai sensi dell'art. 4 della Direttiva Quadro Acque 2000/60/EC



Aspetti normativi - Deflusso ecologico

La Commissione Europea negli anni 2014-2015 ha avviato nei confronti dell'Italia due casi EUPILOT:

- ❖ Caso EUPILOT 6011/14/ENVI concernente l'impatto ambientale delle derivazioni a scopo idroelettrico sul territorio nazionale;
- ❖ Caso EUPILOT 7304/15/ENVI concernente l'attuazione della Direttiva 2000/60/CE

Le procedure EUPilot sono prodromiche, laddove il riscontro non fosse adeguato, all'avvio di procedure di infrazione vere e proprie.

La Commissione Europea ha richiesto al Ministero dell'Ambiente di conoscere le indicazioni all'interno dei piani di gestione circa le modalità di conduzione delle istruttorie dei procedimenti autorizzativi su nuove concessioni di derivazione, in particolare per gli impianti idroelettrici, in riferimento al non deterioramento e raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

Per soddisfare le richieste della Commissione sono stati emanati il Decreto Direttoriale 29/STA (derivazioni) e il Decreto Direttoriale 30/STA (deflusso ecologico).

Aspetti normativi - Deflusso ecologico

Decreto Direttoriale 29/STA del 2017

Linee guida per le valutazioni ambientali ex ante delle derivazioni idriche in relazione agli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali e sotterranei da effettuarsi ai sensi del comma 1, lettera a) dell'art. 12 bis del R.D. 1775/33

Le linee guida forniscono alle Autorità di bacino ed alle Autorità concedenti indirizzi metodologici volti ad assicurare una efficace ed omogenea applicazione delle disposizioni di cui al comma 1, lettera a) dell'art. 12 bis del R.D. 1775/33 per garantire il principio di “non deterioramento” dello stato di qualità dei corpi idrici nonché il raggiungimento degli obiettivi ambientali.

Aspetti normativi - Deflusso ecologico

Decreto Direttoriale 30/STA del 2017

Linee Guida per l'aggiornamento dei metodi di determinazione del deflusso minimo vitale al fine di garantire il mantenimento nei corsi d'acqua del deflusso ecologico a sostegno del raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici definiti ai sensi della Direttiva 2000/60/CE

Le linee guida forniscono indirizzi metodologici volti a assicurare che la quantificazione operativa dei deflussi minimi vitali avvenga coerentemente con l'esigenza di garantire nei corsi d'acqua il deflusso ecologico a sostegno del raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici definiti ai sensi della Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE

Aspetti normativi - Deflusso ecologico

I decreti hanno disposto che le Autorità di bacino distrettuali, entro 10 mesi, dalla loro entrata in vigore, adeguassero nei territori di rispettiva competenza gli approcci metodologici oggetto delle direttive ministeriali.

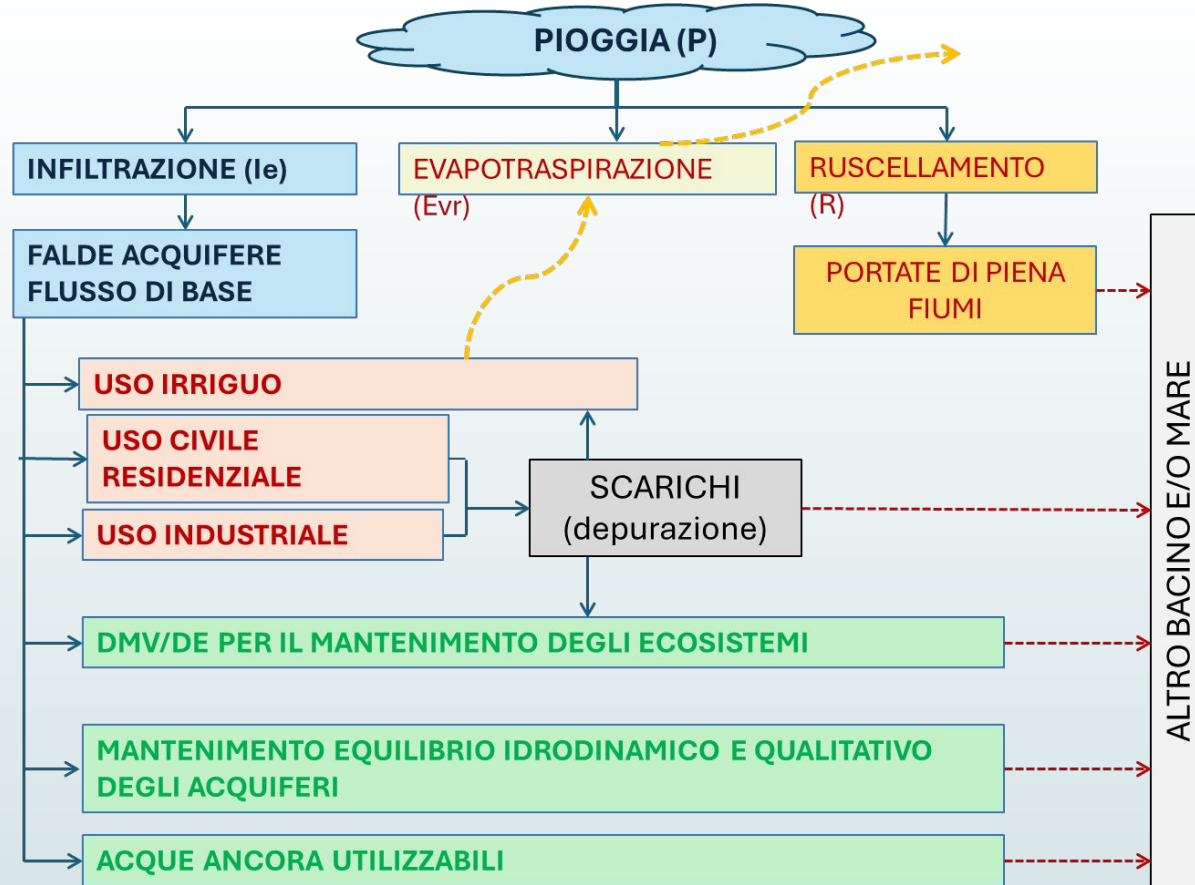
Le conferenze istituzionali permanenti delle Autorità di bacino distrettuali hanno quindi adottato le deliberazioni:

- Deliberazione n. 3 del 14 dicembre 2017 recante la *“Direttiva per la valutazione ambientale ex ante delle derivazioni idriche in relazione agli obiettivi di qualità ambientale definiti dal Piano di Gestione del distretto idrografico dell’Appennino Centrale”* (Direttiva Derivazioni);
- Deliberazione n. 4 del 14 dicembre 2017 recante la *“Direttiva per la determinazione dei deflussi ecologici a sostegno del mantenimento/raggiungimento degli obiettivi ambientali fissati dal Piano di Gestione del distretto idrografico dell’Appennino Centrale”* (Direttiva deflussi ecologici)

Aspetti normativi - Deflusso ecologico

La Direttiva Deflussi Ecologici prevede che le Regioni diano attuazione, secondo modalità e tempi ben definiti ad una fase di sperimentazione che, al completamento del ciclo di pianificazione 2021, determini una progressiva convergenza degli attuali valori di “deflusso minimo vitale” fissati dai Piani regionali di tutela delle acque, verso i valori del “deflusso ecologico” che nell’Appennino Centrale vengono definiti in via presuntiva con il “metodo idrologico delle curve di durata”, nonché la periodica verifica del conseguimento degli obiettivi ambientali.

Bilancio Idrico e DMV/DE



Applicazione del DE

Il DD 30/STA e le direttive delle Autorità distrettuali prevedono 2 fasi:

Fase 1 – Definizione del Deflusso ecologico presuntivo a partire da valori modulati stagionalmente/mensilmente del DMV già definito

Fase 2 – Sperimentazione, a partire dei valori definiti nella Fase 1, per la calibrazione sito-specifica del DE

Approcci metodologici - Esperienze nel bacino del Tevere - Deflusso Minimo Vitale

Il valore del DMV è stato calcolato come una percentuale del BF inversamente proporzionale alla portata naturale (Boni C.F.):

$$DMV = 0.1 + 0.4FB - 0.01FB^2$$

Dove

FB = flusso di base naturale medio di magra ordinaria in una qualunque sezione del reticolo idrografico perenne

La formula, specifica soprattutto per le aree carbonatiche, ha validità per FB compreso tra 0,2 e 20 mc/s.

Tale formulazione è stata calibrata rispetto ad alcuni importanti parametri ambientali.

Direttiva del Distretto dell'Appennino Meridionale (Delibera CIP 2/2017) – Fase transitoria

$$DMV = S_{bac} * R_s * K$$

Dove

S_{bac} è la superficie del bacino

R_s = Portata media naturale annua/ S_{bac}

$$K = 1 + G + N + Q_b + A + P$$

Con:

- G fattore geomorfologico, rappresentativo della percentuale di pool presenti nel corso d'acqua (variabile da -0.4 a 0.4)
- N fattore di naturalità, determinato sulla base dell'IFF e del grado di antropizzazione (variabile da 0 a 0.2)
- Q_b fattore di qualità, dipendente dalla qualità biologica (STAR_ICMi) (variabile da 0 a 0.2)
- A indice dell'altitudine media del bacino sotteso (Variabile da 0 a 0.15)
- P indice della piovosità media nel bacino sotteso (variabile da 0 a 0.15)

Approcci metodologici - approccio sito-specifico

REGIONE LOMBARDIA

D.g.r. 13 gennaio 2025 - n. XII/3768

$$QD.E. = k * qMEDIA * S * (M * A * Z * T)$$

dove:

- QD.E. = portata da rilasciare come Deflusso Ecologico
- $k * qMEDIA * S$ = componente idrologica del Deflusso Ecologico
- $(M * A * Z * T)$ = componente ambientale del Deflusso Ecologico (fattori correttivi)
- k = parametro che esprime la percentuale della portata media naturale annua che deve essere considerata nel calcolo del Deflusso Ecologico (DE);
- $qMEDIA$ = portata specifica media naturale annua per unità di superficie del bacino imbrifero sotteso;
- S = superficie del bacino imbrifero sotteso.

sezione	campo	descrizione
DATI IDENTIFICATIVI CORPI IDRICI	SF	codice univoco per i sottotratti funzionali dei Corpi Idrici, cui sono stati assegnati i fattori correttivi
	NOME_CI	nome Corpo Idrico
	CODICE_CI	codice PdGpo Corpo Idrico
	COORD X	coordinate chiusura SF
	COORD Y	coordinate chiusura SF
CI ANTROPIZZATI	Tipo A - B	Classificazione CI in Antropizzati di tipo A e B. Se il valore è A o B, i fattori correttivi (M,A,Z,T) non sono applicati e risultano pertanto pari a 1.
FATTORE M	M	Fattore morfologico
FATTORE A	A	Fattore di interazione con acque sotterranee
FATTORE N	N - Valori mensili	Valore di N modulato per ogni mese dell'anno
	N medio	Valore medio annuo del fattore N (Fattore naturalistico)
FATTORE Q	Q	Fattore legato al raggiungimento degli obiettivi di qualità
FATTORE T	tipo idrologico	Regime idrologico assegnato a SF per il calcolo di T idrologico
	Tidrologico - modulazione mensile	Modulazione «idrologica» (andamento naturale dei deflussi)
	Tittologico - modulazione mensile	Modulazione «ittologica» (necessità della fauna ittica)
COMPONENTE AMBIENTALE	CA_valori mensili	Componente Ambientale (massimo 2; arrotondato) - prodotto tra fattori M, A, Z, T
	CA_med	Valore medio annuo della componente ambientale (massimo 2; arrotondato)
N habitat	N habitat	Se SI, nella zona di pertinenza fluviale del relativo SF sono presenti habitat igrofil di interesse conservazionistico. L'Ente Gestore può chiedere applicazione N habitat nei tratti interessati.

Approcci metodologici - approccio sito-specifico

Autorità di Bacino del Fiume Tevere – Uso sostenibile delle acque del bacino del Tevere – Deflusso di base e deflusso minimo vitale. Calenda & Mancini, 2005 (studio a corredo del PS9)

In questo studio il minimo deflusso vitale di alcune sezioni significative dei corsi d'acqua del Bacino del Fiume Tevere è stato valutato a partire da un'accurata analisi delle serie idrometriche disponibili e di considerazioni di natura idromorfologica e ambientale.

I valori ricavati per le sezioni studiate, data la significativa mole dei dati sperimentali analizzati e l'approccio rigoroso della valutazione, possono essere ritenuti validi come riferimento.

fiume	stazione	asta	area (km ²)	Q _{7,10} (m ³ /s)	0,7Q _{7,10} (m ³ /s)	0,5Q _{7,10} (m ³ /s)	Q _{on} (m ³ /s)	MDV (m ³ /s)	Tevere																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Aniene	Lunghezza	AN01	1452	18,93	13,25	9,47	3,53	3,53	Ripetta	TV01	17270	98,92	69,25	49,46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Valutazione delle portate naturali

La portata naturale di corpi idrici superficiali è sostanzialmente data dalla somma di due componenti:

- il ruscellamento superficiale, con durata variabile da alcune ore a qualche giorno, in funzione dell'estensione del bacino sotteso (Parametro direttamente ricavabile dal modello distribuito calibrato);
- le portate emergenti dagli acquiferi (sorgenti puntuali e lineari) che sostengono di fatto il deflusso di base, soprattutto durante i mesi estivi e che costituiscono il maggior volume delle portate annue (parametro ricavabile da IE del modello, dalle misure idrometriche o dalle portate sorgive).

Valutazione delle portate naturali

la portata naturale in una determinata sezione d'alveo (q_n) è data dalla somma delle portate sorgive emergenti (Q_s) all'interno del bacino e del ruscellamento (R):

$$q_n = Q_s + R$$

Se denominiamo con IE l'infiltrazione efficace nell'area del bacino idrogeologico sotteso, la differenza tra IE e Q_s fornisca una misura del volume dei travasi sotterranei (TS) verso un altro corpo idrico:

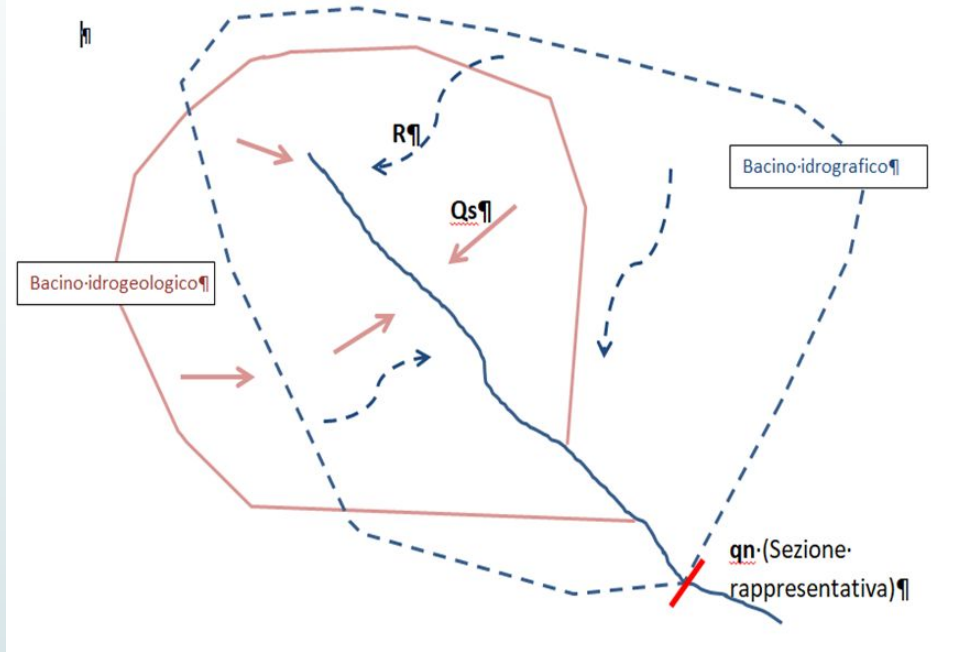
$$TS = IE - Q_s$$

Inserendo nel modello i prelievi di acque superficiali e sotterranee (DER) e le restituzioni (RES), la portata misurata in alveo (Q_a) assume il seguente significato:

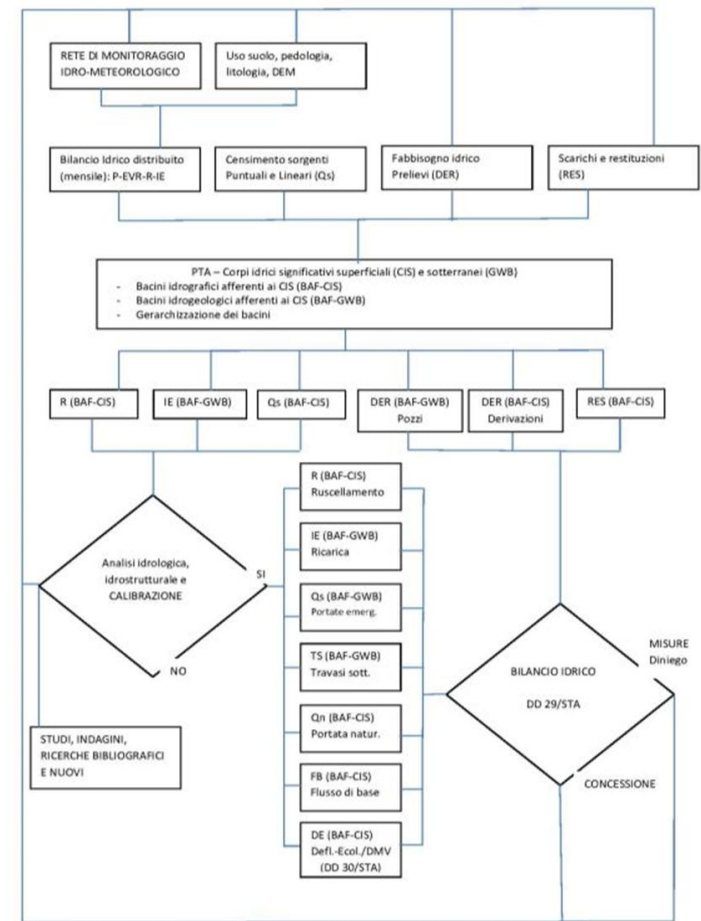
$$Q_a = Q_s + R - DER + RES$$

Ovvero

$$Q_a = (IE - TS) + R - DER + RES$$



Bilancio idrico



Piano di Tutela delle Acque della Regione Lazio

Corpi idrici PTAR

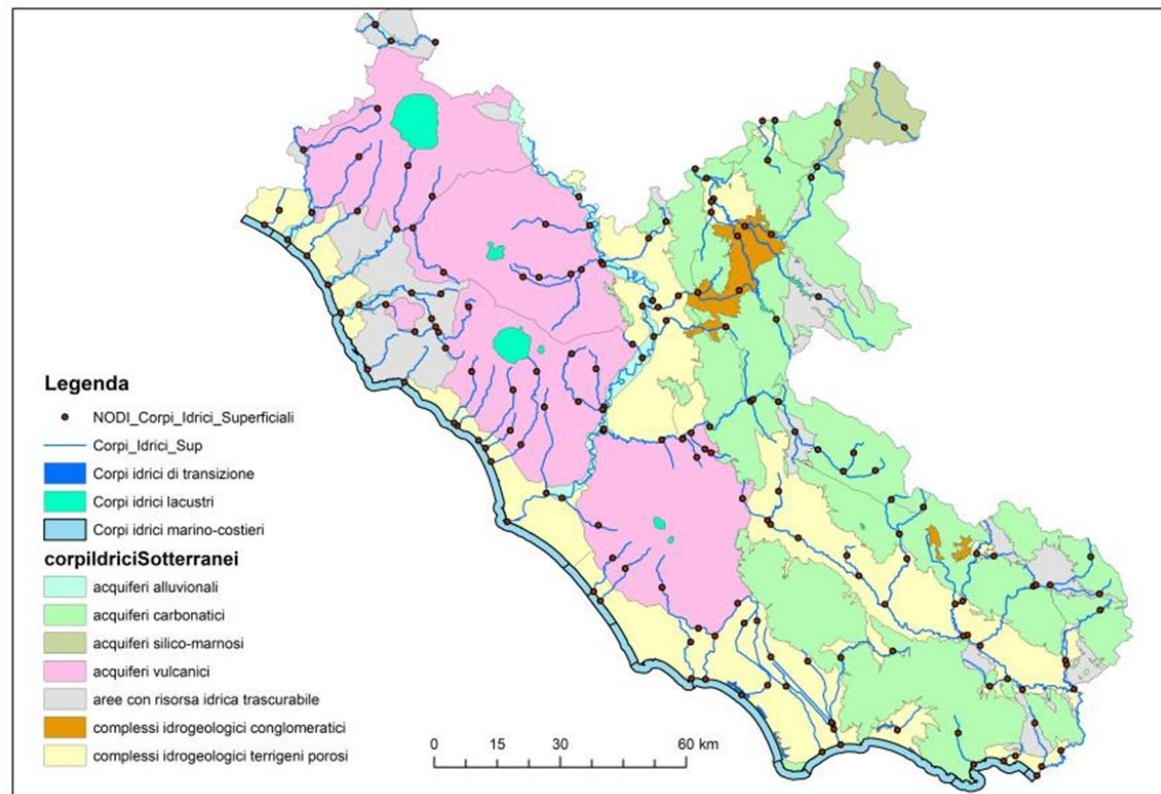
183 superficiali

47 sotterranei

19 marino-costieri

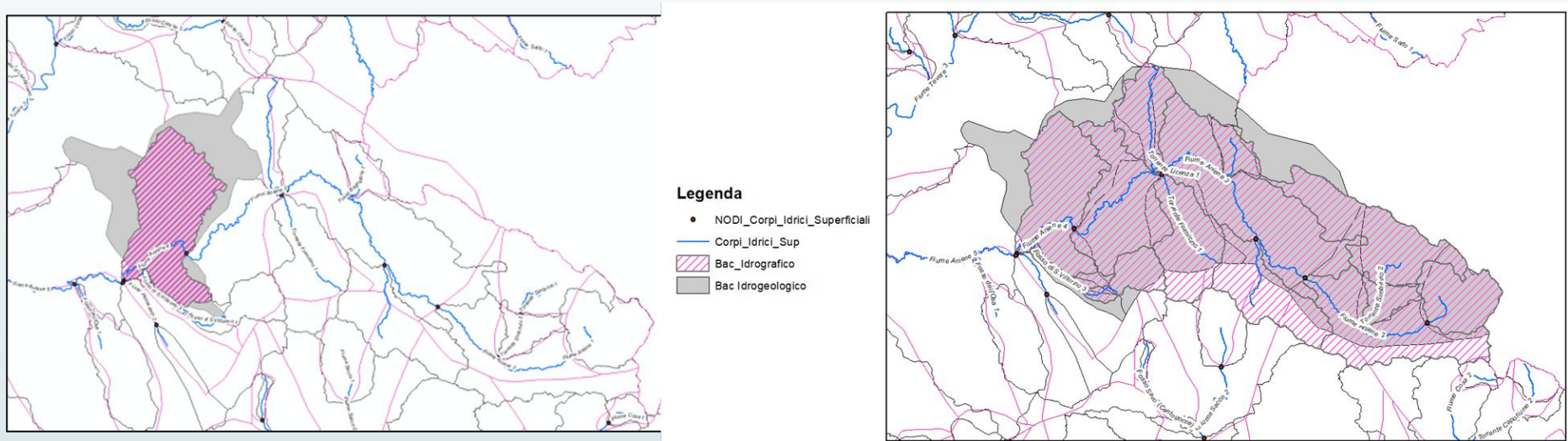
16 lacustri

6 transizione



Valutazione delle portate naturali

Bacini afferenti e bacino totale – acque superficiali e sotterranee

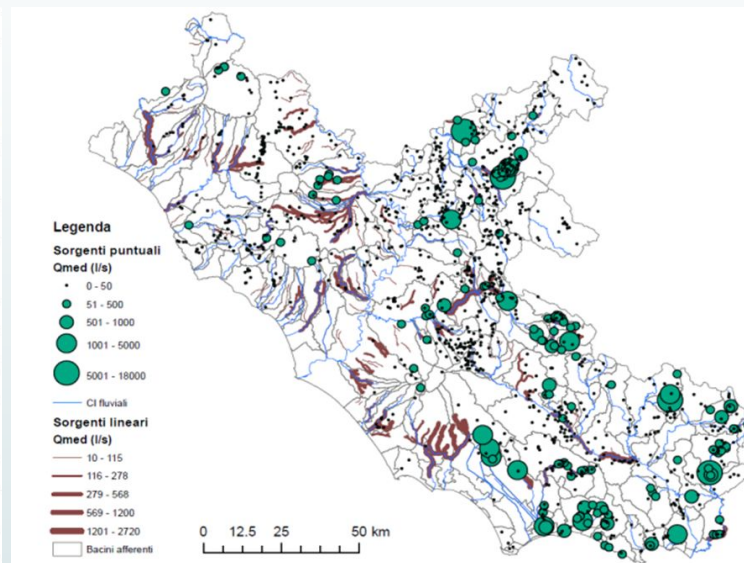


Bacino afferente

Bacino totale

Valutazione delle portate naturali - portate sorgive

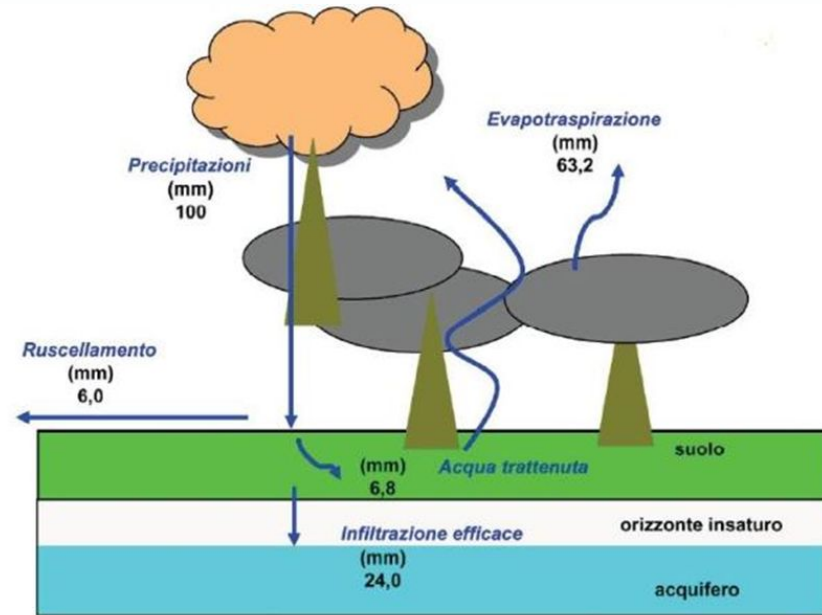
A	B	C	D	E
Sezione	$Q_{7,10}$ mc/s (AdB Tevere, 2005)	Medie delle portate minime giornaliere del trimestre estivo mc/s (Boni et al, 1993)	Somma delle portate medie delle sorgenti puntuali e lineari mc/s	(D-B)/B %
Aniene a Lunghezza (AN04)	14.58	16		
Aniene (AN01)	18.93		20.9	10.4
Nera a Macchiagrossa (NE03)	55.88	42.2		
Paglia a Orvieto (PG02)	0.448	0.62		
Tevere a Ripetta (TV05)	95.49	108		
Tevere (TV1)	98.92		97.58	-1.4
Tevere a Passo San Francesco (TV17)	64.71	62.9	65.6	1.4
Treia (TE01)	2.01	2.65	2.12	5.5
Velino a Terria (VE03)	30.78	22.3	28.47	-7.5
Velino (VE01)	34.95		35.1	0.4



Valutazione delle portate naturali bilancio idrologico distribuito

Bilancio idrologico distribuito dell'intero territorio regionale:

- Passo della griglia di calcolo 250 m
- Passo temporale mensile
- Periodo 2005 al 2020



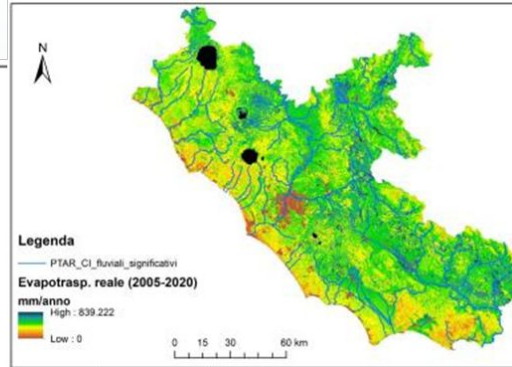
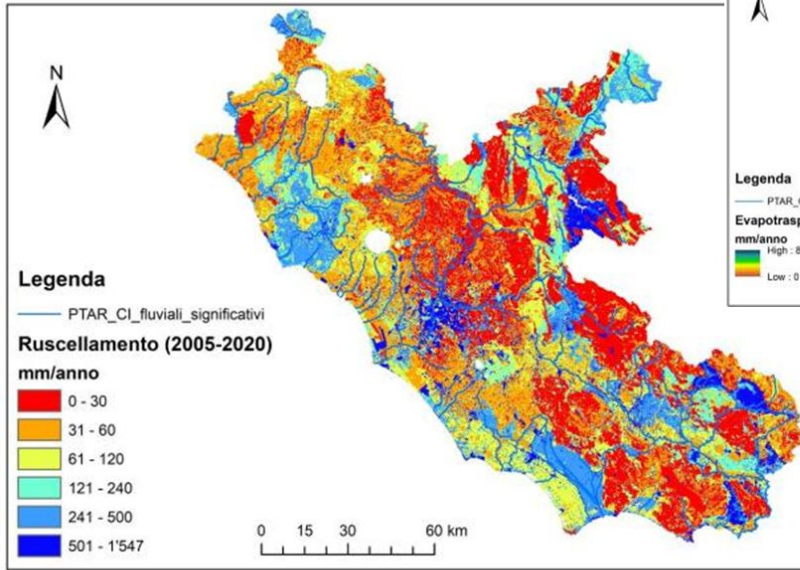
Variabili meteo-climatiche

Mese	T_{max}	T_{min}	T_{med}	P	R.A.
	°C	°C	°C	mm	mm
aprile	14,4	7,1	10,7	100	14,0

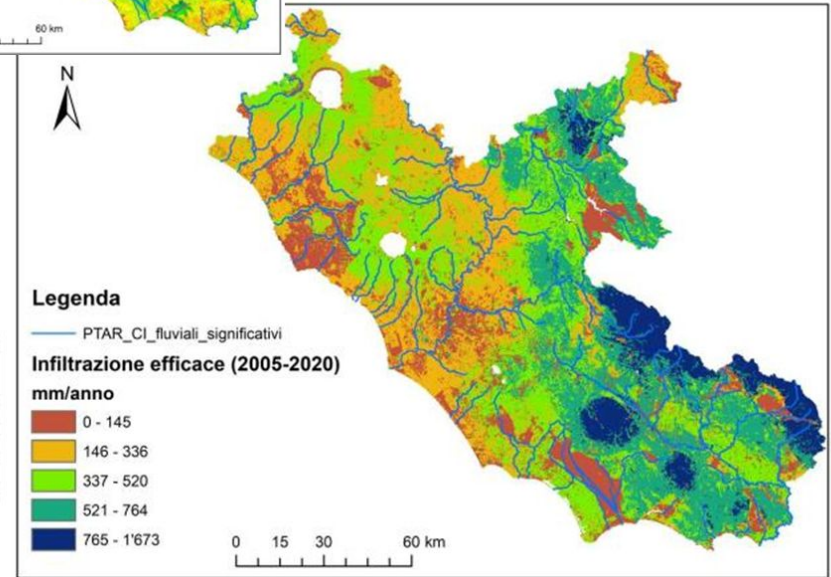
Variabili di sito

Kc	AWC	Ck	U_{inj}	Area endoreica
	mm	-	% di AWC	-
0,85	86	0,2	92	no

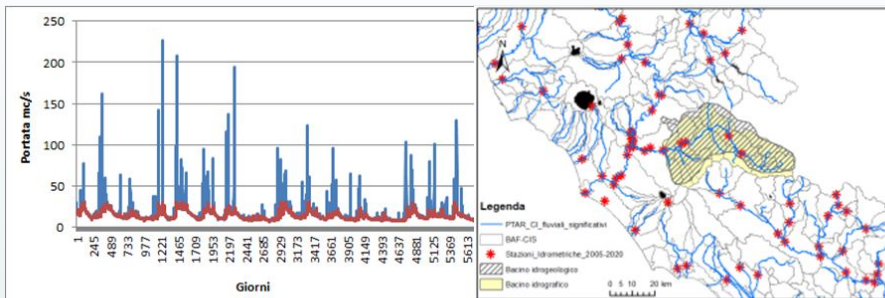
Valutazione delle portate naturali bilancio idrologico distribuito



PARAMETRO	BIGBANG-(mm/anno-periodo-1951-2019)	Presente-studio-(mm/anno-periodo-2005-2020)
Precipitazione	1031.9	1016.84
Evapotraspirazione reale	512.1	477.03
Infiltrazione efficace	332.7	397.82
Ruscellamento	187.1	136.66



Bilancio idrologico distribuito - calibrazione



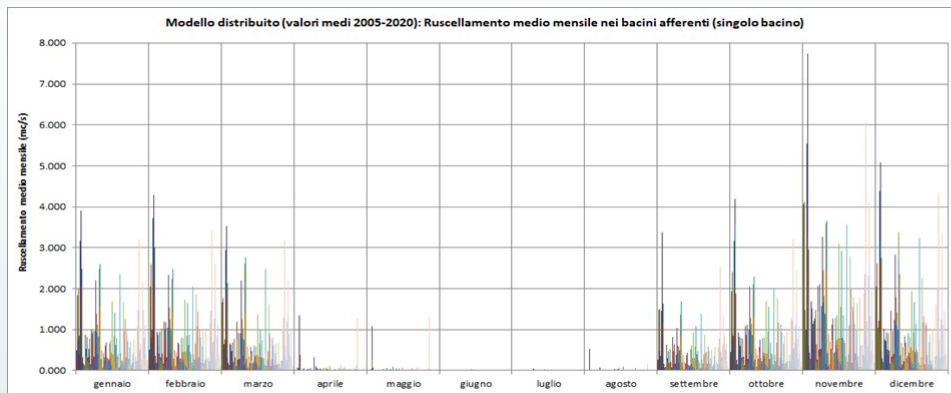
Idrometro-ANIE-NE-A-LUNGHEZZA-(2005-2020)¤	mc/s¤
N-ANNI¤	16¤
N-GIORNI¤	5844¤
Portata totale media pluriennale¤	16.5¤
Flusso di base medio pluriennale¤	13.3¤
Ruscaldamento medio pluriennale¤	3.20¤
Prelievi idropotabili da sorgenti e pozzi non restituiti in alveo ¤	5.91¤
Flusso di base misurato + prelievi idropotabili ¤	19.24¤
¤	¤
Aniene-a-Lunghezza--Portata sorgiva media cumulata-(da studi bibliografici)¤	20.1¤
¤	¤
VALORI MEDI-ANNUI-CUMULATI-DA-MODELLO-IDROLOGICO-(2005-2020)¤	°¤
Infiltrazione efficace stimata su bacino idrogeologico ¤	19.5¤
Ruscaldamento modello distribuito bacino idrografico sotteso-(mc/s)¤	3.57¤

Idrometro-TEVERE-A-PONTE-FELICE-(2005-2020)¤	mc/s¤
N-ANNI¤	16¤
N-GIORNI¤	5844¤
Portata totale media pluriennale¤	125.3¤
Flusso di base medio pluriennale¤	76.0¤
Ruscaldamento medio pluriennale¤	49.3¤
Portata sorgiva media cumulata-(da studi bibliografici)¤	69.2¤

¤	¤
Idrometro-TEVERE-A-RIPETTA-(2005-2020)¤	mc/s¤
N-ANNI¤	16¤
N-GIORNI¤	5844¤
Portata totale media pluriennale¤	152.3¤
Flusso di base medio pluriennale¤	93.7¤
Ruscaldamento medio pluriennale¤	58.6¤
Portata sorgiva media cumulata-(da studi bibliografici)¤	96.287¤

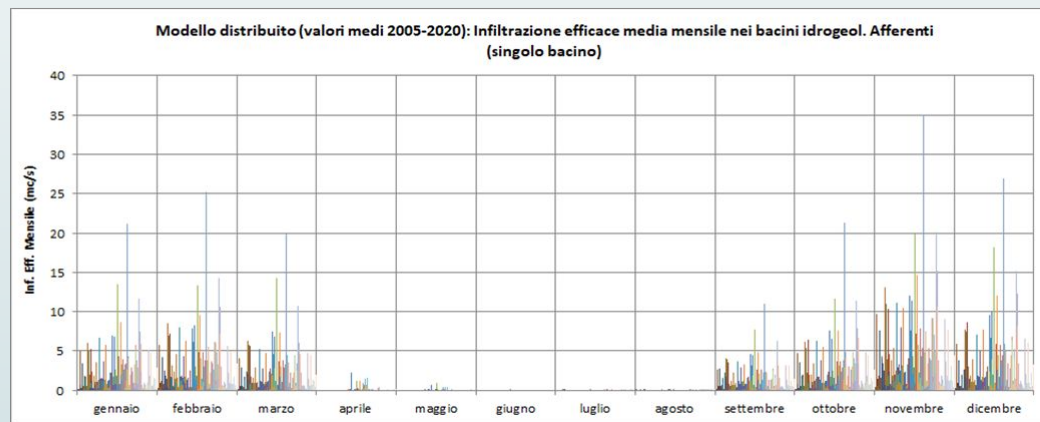
è possibile un confronto tra i valori cumulati ricavati dal modello idrologico distribuito, come apporto dai bacini idrografici compresi tra le due stazioni considerate, pari a 11,76 mc/s, e il valore della differenza tra le due stazioni idrometriche della componente di flusso riconducibile al ruscaldamento, pari a circa 9.3 mc/s

Bilancio idrologico distribuito – aggregazione sui bacini idrografico e idrogeologico



Ruscellamento

Infiltrazione efficace



Bilancio idrogeologico naturale dei corpi idrici sotterranei

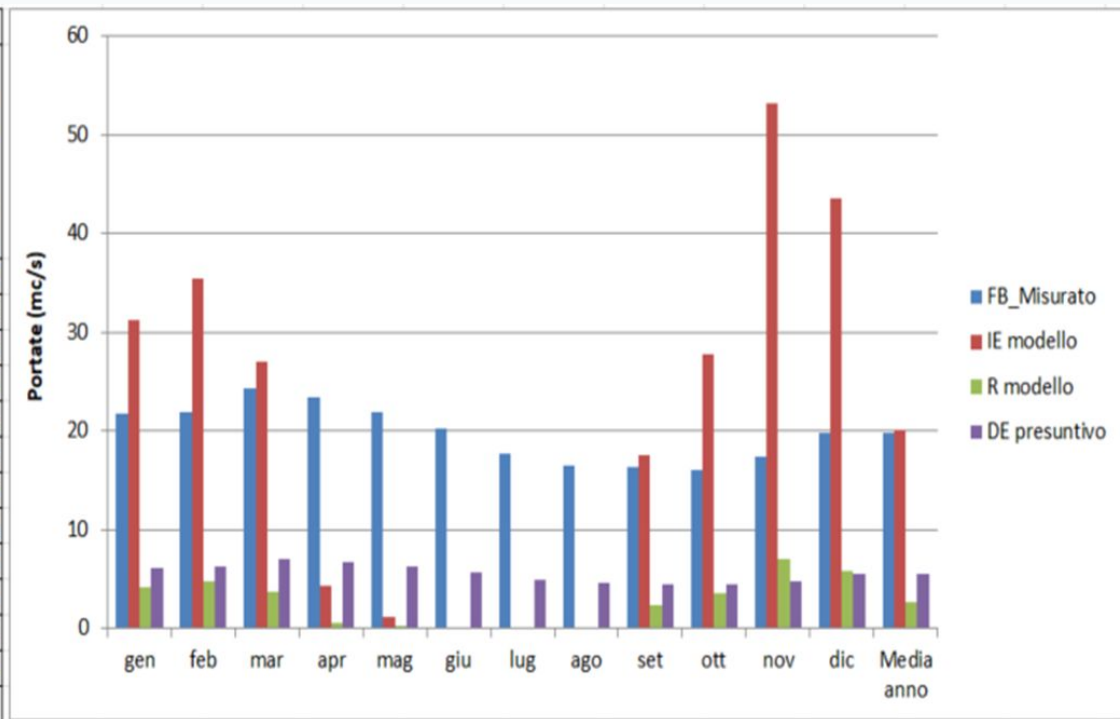
Corpo idrico sotterraneo (GWB)	Superficie (kmq)	IE (mc/s)	Qs (mc/s)	IE-Qs (mc/s)	Note e osservazioni (IE-Qs)
Monti della Marsica Occidentale	120	3.25	9.853	-6.6	Apporti da acquiferi carbonatici esterni (PTA Abruzzo Monte Cornacchia - Monti della Meta)
Monti Simbruini-Ernici	438	11.696	13.91	-2.21	Da approfondire probabile infiltrazione da aree esterne (il bacino idrogeologico si estende probabilmente per ulteriori circa 50 kmq in Abruzzo)
Monte Terminillo	216	5.031	6.029	-1	Da approfondire schemi di circolazione idrica
Monti Sabini Meridionali	480	7.123	7.634	-0.51	Approfondire misure di portata
Monte Maio	106	2.019	2.479	-0.46	Apporto dalla struttura di Roccamonfina
Unità alluvionale del Fiume Marta	17	0.161	0.453	-0.29	Da approfondire - Probabile alimentazione da acquifero stagionale area di monti della Tolfa
Area Risorsa Idrica Sotterranea Trascurabile 5	12	0.013	0.066	-0.05	Trascurabile Sorgenti da copertura detritica non cartografata su depositi a bassa permeabilità
Monti Lepini	547	12.659	11.121	1.54	La differenza esprime il travaso noto verso la Pianura Pontina
Monti della Meta-Mainarde	122	3.948	2.352	1.6	Rivedere schemi idrogeologici e bilancio idrico con aree esterne (stazioni meteo Abruzzo e Molise)
Monti Ernici-Cairo	815	16.833	15.224	1.61	Ok
Unità terrigena della Piana di Rieti	126	1.635	0	1.64	Deflusso di base, drenaggio
Monti della Laga	295	2.264	0.574	1.69	Deflusso di base stagionale acque superficiali
Monti Ausoni-Aurunci	889	17.618	15.91	1.71	Sorgenti in mare
Unità dei Colli Albani	1453	14.951	5.492	9.46	Le misure di portata sono già al netto dei prelievi (studi AbR) il resto sono travasi sotterranei
Unità terrigena valli Fiumi Sacco, Liri e Garigliano	1205	17.93	4.338	13.59	Probabile carenza misure di portata degli incrementi in alveo Fiumi Sacco, Liri e Garigliano. Modello idrogeologico e parametrizzazione del modello idrologico da rivedere sulla base di studi e di nuove indagini.

Criteri di valutazione del deflusso di base mensile

Tipo	Acquifero	Condizione emergenza dominante	Travaso sotterraneo verso altra struttura	Criterio di stima e ripartizione mensile del Flusso di Base
A	Carbonatico	Basale	SI	Ripartizione mensile della portata emergente e/o IE in base ai coefficienti ricavati dalla scomposizione degli idrogrammi sperimentali (Sezioni basali)
B	Carbonatico	Basale	NO	
C	Carbonatico	Sfioro o sorspesa		Ripartizione mensile della portata emergente in base ai coefficienti ricavati dalla scomposizione degli idrogrammi sperimentali (sezioni che sottendono sorgenti sospese o di sfioro della falda)
D	Vulcanico	Basale	SI	Ripartizione mensile della portata emergente in base ai coefficienti ricavati dalla scomposizione degli idrogrammi sperimentali (Sezioni basali). Si consideri però che le portate emergenti bibliografiche (Studio AbR 2005, sono fortemente condizionate dai prelievi)
E	Vulcanico	Basale	NO	
F	Vulcanico	Sfioro o sospesa		Ripartizione mensile della portata emergente in base ai coefficienti ricavati dalla scomposizione degli idrogrammi sperimentali (sezioni che sottendono sorgenti sospese o di sfioro della falda)
G	Alluvionale/terrazzi/complessi	Basale	SI	Si fa riferimento alle portate emergenti note, ripartite secondo i coefficienti mensili sperimentali
H	Alluvionale/terrazzi/complessi	Basale	NO	Si fa riferimento all'IE nei depositi quaternari e ai travasi dalle strutture adiacenti, in considerazione della mancanza di misure sperimentali degli incrementi in alveo e del fatto che tutto il flusso sotterraneo è comunque diretto verso l'alveo. Ripartizione mensile mediante coefficienti mensili ricavati a partire dagli idrogrammi sperimentali.
I	Alluvionale/terrazzi/complessi	Sfioro o sospesa		Ripartizione mensile della portata emergente in base ai coefficienti ricavati dalla scomposizione degli idrogrammi sperimentali (sezioni che sottendono sorgenti sospese o di sfioro della falda)
L	Formazioni argillose/marnose			Trattandosi di acquiferi effimeri molto superficiali nelle coltri di copertura con gradiente che segue l'andamento <u>topografico</u> , la portata media mensile equivale all'infiltrazione mensile nella porzione predominante del bacino idrografico a bassa permeabilità.

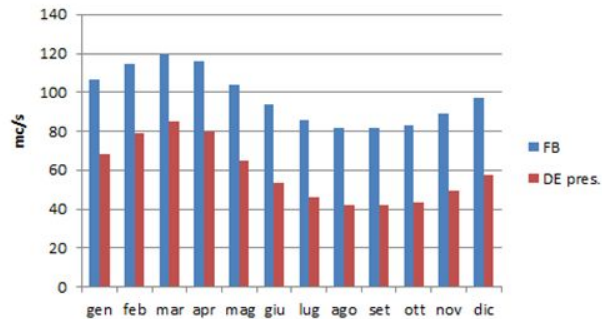
Valutazione del deflusso di base mensile

Portata mc/s					Caso B e A	
mese	FB_Misura	IE modello	R modello	DE presunto	Variazion e portata sorgiva rispetto alla media	Variazion e portata sorgiva rispetto a IE medio
gen	21.793	31.196	4.191	6.210	1.099	1.084
feb	21.991	35.407	4.804	6.273	1.109	1.094
mar	24.378	26.991	3.723	7.048	1.229	1.213
apr	23.483	4.413	0.581	6.755	1.184	1.168
mag	21.951	1.134	0.302	6.260	1.107	1.092
giu	20.314	0.000	0.000	5.742	1.024	1.010
lug	17.726	0.000	0.000	4.942	0.894	0.882
ago	16.560	0.000	0.001	4.590	0.835	0.824
set	16.427	17.595	2.337	4.550	0.828	0.817
ott	16.072	27.825	3.544	4.444	0.810	0.799
nov	17.480	53.152	7.079	4.867	0.881	0.869
dic	19.799	43.554	5.804	5.581	0.998	0.985
Media anno	19.831	20.106	2.697	5.605	1	1

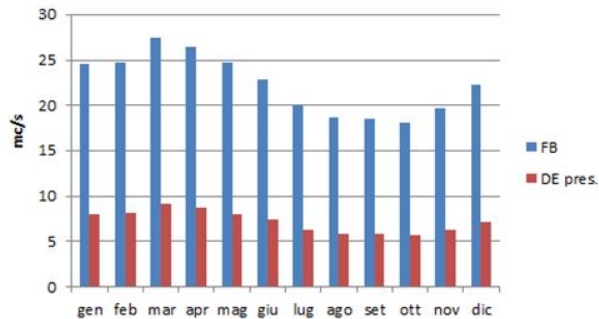


Criteri di valutazione del deflusso di base mensile

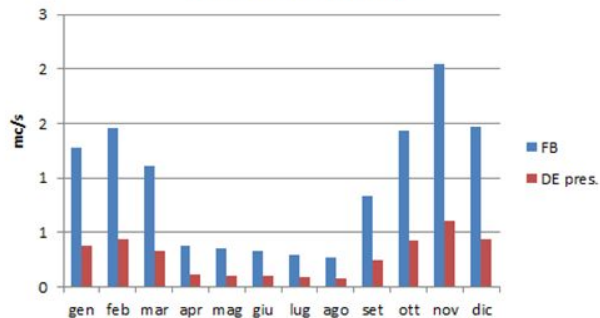
Fiume Tevere 5-N01



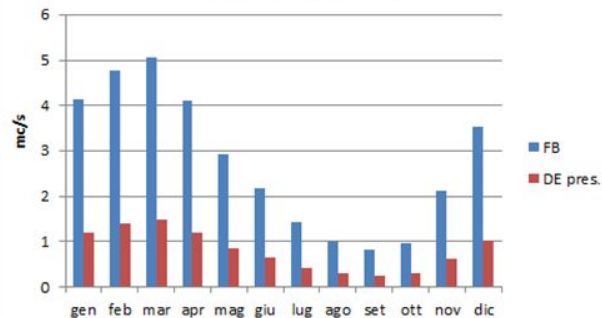
Fiume Aniene 5-N01



Fiume Ninfa Sisto 3-N01



Fiume Amaseno 3-N01



Stima del deflusso ecologico presuntivo nella Regione Lazio

Per la stima del DE presuntivo si è proceduto in due fasi:

1. definizione del valore del DMV;
2. stima del DE presuntivo modulato a scala mensile in proporzione alla variazione del deflusso di base stimato per ogni nodo.

Stima del deflusso ecologico presuntivo nella Regione Lazio

Tenendo conto dei risultati ottenuti dall'applicazione delle diverse metodologie precedentemente richiamate e delle problematiche inerenti i prelievi e le derivazioni già in essere, si propone di applicare la seguente relazione:

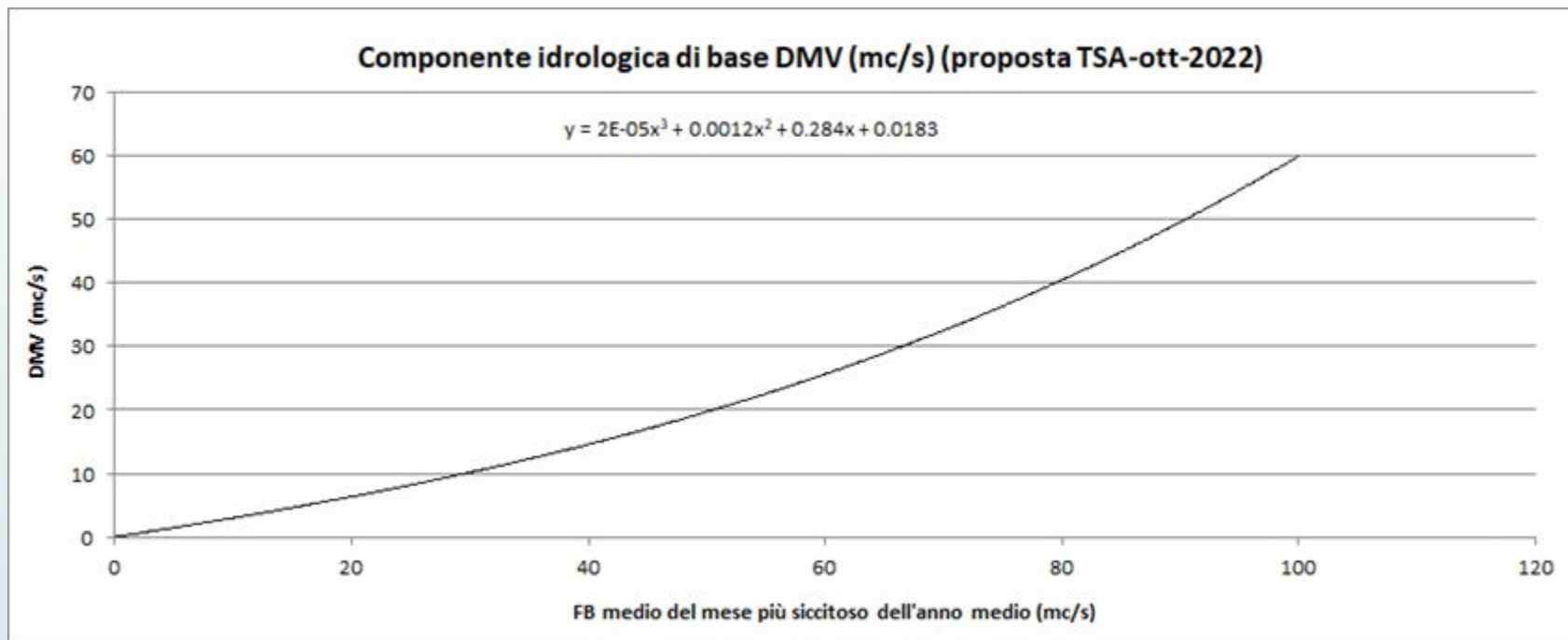
$$DMV = 2E-05 * FB^3 + 0.0012 * FB^2 + 0.284 * FB + 0.0183$$

Dove :

FB è il valore del deflusso di base medio mensile del mese più siccitoso dell'anno medio

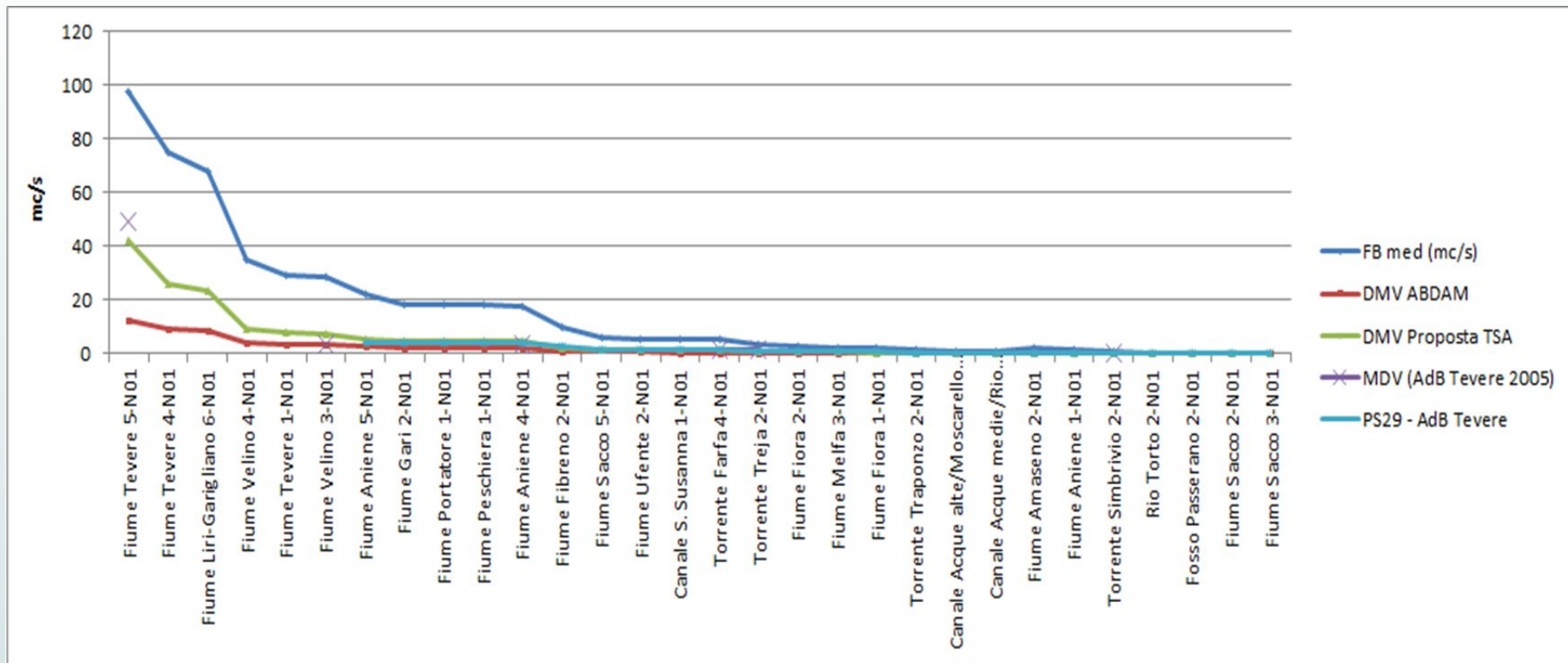
Tale relazione interpola i valori più significativi definiti nello studio di Calenda&Mancini, 2005 per le portate più elevate, i valori suggeriti dalla formula dell'ex AdB Tevere (Boni C.) per le portate più basse e valori comparabili con quelli della formulazione dell'ABDAM per i valori più bassi.

Stima del deflusso ecologico presuntivo nella Regione Lazio



Cautelativamente, si suggerisce in questa fase di assumere, al disotto dei 300 l/s di FB un valore fisso del DMV nell'ordine del 30% del FB medio del mese più critico dell'anno di ogni sezione.

DE presutivo - Confronto dei risultati ottenuti con diverse metodologie



DE presuntivo - Confronto dei risultati ottenuti con diverse metodologie

COD_NODO	FB med (mc/s)	FB_Minimo (mc/s)	Qn (mc/s)	Area bacino kmq	DMV/TELA			
					MDV (AdB Tev. 2005)	AdB Tev.	DMV ABDAM	DMV Prop. TSA
Fiume Tevere 5-N01	97.736	81.558	123.559	6875	49.460		12.356	42.013
Fiume Tevere 4-N01	75.248	60.985	90.649	4714			9.065	26.337
Fiume Liri-Garigliano 6-N01	67.745	56.531	85.756	3424			8.576	23.521
Fiume Velino 4-N01	35.191	28.520	43.560	1662			4.356	9.558
Fiume Tevere 1-N01	29.551	23.950	32.030	788			3.203	7.783
Fiume Velino 3-N01	28.472	23.075	34.352	1079	3.730		3.435	7.456
Fiume Aniene 5-N01	22.341	18.106	28.384	1519		4.064	2.838	5.673
Fiume Gari 2-N01	18.538	15.469	20.415	341		3.895	2.042	4.773
Fiume Portatore 1-N01	18.588	15.065	22.730	770		3.856	2.273	4.637
Fiume Peschiera 1-N01	18.575	15.054	18.609	10		3.855	1.861	4.634
Fiume Aniene 4-N01	17.870	14.483	20.567	929	3.530	3.796	2.057	4.444
Fiume Fibreno 2-N01	9.817	7.956	10.434	71		2.649	1.043	2.364
Fiume Sacco 5-N01	5.771	4.816	12.748	1466		1.794	1.275	1.416
Fiume Ufente 2-N01	5.554	4.501	7.129	191		1.698	0.713	1.323
Canale S. Susanna 1-N01	5.406	4.381	5.557	70		1.661	0.556	1.287
Torrente Farfa 4-N01	5.154	4.177	5.475	245	1.690	1.596	0.547	1.227
Torrente Treja 2-N01	3.337	2.785	4.151	482	1.410	1.136	0.415	0.819
Fiume Fiora 2-N01	2.818	2.352	3.860	419		0.985	0.386	0.693
Fiume Melfa 3-N01	2.346	1.901	5.391	403		0.824	0.539	0.563
Fiume Fiora 1-N01	2.201	1.837	3.012	280		0.801	0.301	0.544
Torrente Trapanzo 2-N01	1.316	1.098	2.128	300		0.527	0.213	0.332
Canale Acque alte/Moscarello 3-N01	0.928	0.774	3.118	586		0.404	0.312	0.239
Canale Acque medie/Rio Martino 1-N01	0.900	0.729	0.969	18		0.386	0.097	0.226
Fiume Amaseno 2-N01	2.338	0.702	3.211	353		0.376	0.321	0.218
Fiume Aniene 1-N01	1.222	0.367	1.303	55		0.245	0.130	0.123
Torrente Simbrivio 2-N01	1.101	0.330	1.206	125	0.272	0.231	0.121	0.112
Rio Torto 2-N01	0.298	0.249	0.648	53		0.199	0.065	0.075
Fosso Passerano 2-N01	0.293	0.245	0.750	147		0.197	0.075	0.073
Fosso di Rustica 2-N01	0.249	0.208	0.402	74		0.183	0.040	0.062
Fiume Cosa 2-N01	0.430	0.129	0.878	170			0.088	0.039
Fosso di S.Vittorino 3-N01	0.152	0.127	0.254	40			0.025	0.038
Torrente Biedano 2-N01	0.138	0.115	0.736	176			0.074	0.035
Rio Vicano 2-N01	0.133	0.111	0.183	23			0.018	0.033
Fosso dell'Osa 1-N01	0.122	0.102	0.311	57			0.031	0.031
Fosso di Leprignano 1-N01	0.107	0.089	0.193	59			0.019	0.027
Torrente Stridolone 1-N01	0.102	0.085	0.233	40			0.023	0.026
Fosso Verginese 2-N01	0.089	0.074	0.485	45			0.049	0.022
Fiume Rotta 1-N01	0.083	0.069	0.340	49			0.034	0.021